

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Dezember 2003 (11.12.2003)

PCT

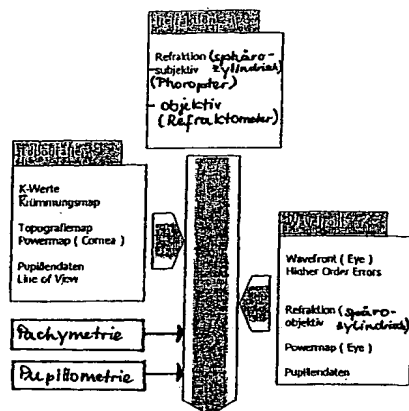
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/101355 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: A61F 9/01 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CARL ZEISS MEDITEC AG [DE/DE]; Göschwitzer Strasse 51-52, 07745 Jena (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/05755 (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DICK, Manfred [DE/DE]; Birkenweg 9, 07926 Gefell (DE). MÄUSEZAHN, Holger [DE/DE]; Anna-Siemsen-Strasse 97, 07745 Jena (DE). REINSTEIN, Dan [GB/GB]; 42 Molyneux Street, W1H 5JA (GB). SCHRÖDER, Eckhard [DE/DE]; Hans-Sachs-Strasse 9, 90542 Eckental (DE). VOGELSANG, Hartmut [DE/DE]; Seidelstrasse 10, 07745 Jena (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 2. Juni 2003 (02.06.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 24 493.6 31. Mai 2002 (31.05.2002) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A DEVICE FOR TREATING THE HUMAN EYE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINER VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG DES MENSCHLICHEN AUGES



1. REFRACTION
2. REFRACTION (SPHEROCYLINDRICAL)
3. SUBJECTIVE (PHOROPTER)
4. OBJECTIVE (REFRACTOMETER)
5. TOPOGRAPHY
6. K-VALUES
7. CURVATURE MAP
8. TOPOGRAPHY MAP
9. POWER MAP (CORNEA)
10. PUPIL DATA
11. LINE OF VIEW
12. PACHYMETRY
13. PUPILLOMETRY
14. WAVEFRONT
15. HIGHER ORDER ERRORS
16. REFRACTION (SPHEROCYLINDRICAL)
17. OBJECTIVE
18. POWER MAP (EYE)
19. PUPIL DATA
20. HIGHER ORDER DATA OF DEVIATIONS IN RELATION TO NOMINAL SURFACE
21. REFRACTION
22. APPLICATIONS OF STANDARD ALGORITHMS (MUNNERYN FORMULAE)
23. REFRACTION + TOPOGRAPHY
24. DERIVATION OF HIGHER ORDER DATA FROM TOPOGRAPHY DATA
25. CURVATURE OF NOMINAL SURFACE ACCORDING TO REFRACTIVE DATA
26. APPLICATIONS OF STANDARD ALGORITHMS (MUNNERYN FORMULAE)
27. NOMOGRAMS?
28. K-VALUES TAKEN INTO ACCOUNT
29. REFRACTION + WAVEFRONT
30. CURVATURE OF NOMINAL SURFACES ACCORDING TO REFRACTIVE DATA
31. APPLICATIONS OF STANDARD ALGORITHMS (MUNNERYN FORMULAE)
32. NOMOGRAMS?
33. OVERLAY WITH HO DATA (EVALUATION SUBJECTIVE REFRACTIONS?)
34. REFRACTION + TOPOGRAPHY + WAVEFRONT
35. PROBLEM: DIFFERENCE TOPO -> WAVE
36. APPLICATIONS OF STANDARD ALGORITHMS (MUNNERYN FORMULAE)
37. NOMOGRAMS?
38. OVERLAY WITH HO DATA (EVALUATION SUBJECTIVE REFRACTIONS?)
39. K-VALUES TAKEN INTO ACCOUNT
40. NOMINAL SURFACES: ANY, E.G. ELLIPSOID, SPHERE...
41. HIGHER ORDER DATA DIFFERENCE IN RELATION TO NOMINAL SURFACE
42. DATA MAP WITH HIGHER ORDER DATA OF THE DEVIATIONS IN RELATION TO THE NOMINAL SURFACE

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a device for the treatment or refractive correction of the human eye by means of an electronic computer. The aim of the invention is to create a method for controlling a device for treating the human eye, which provides a simple overview of the influence of all of the parameters. To this end, once the operating parameters have been determined, a graphical simulation of the operating procedure is carried out in the form of a graphical visualisation.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Vorrichtung zur Behandlung bzw. refraktiven Korrektur des menschlichen Auges mittels eines elektronischen Computers. Das Problem, ein Verfahren zur Steuerung einer Vorrichtung zur Behandlung des menschlichen Auges bereit zu stellen, das einen einfachen Überblick über die Auswirkung sämtlicher Parameter bietet, wird erfindungsgemäss gelöst, indem nach der Ermittlung der Operationsparameter eine grafische

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/101355 A1



(74) **Anwalt:** DTS MÜNCHEN; St.-Anna-Strasse 15, 80538 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINER VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG DES MENSCHLICHEN AUGES

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Vorrichtung zur
5 Ablation von Teilen des menschlichen Auges, insbesondere der Cornea, mittels
Laserstrahlung, wobei die Steuerung durch eine elektronischen Datenverarbeitungsanlage
erfolgt, die einer Vorrichtung zur Behandlung des menschlichen Auges mittels
Laserstrahlung Daten bereitstellt sowie eine Vorrichtung zur Behandlung des
menschlichen Auges mittels Laserstrahlung.

10 In der Ophthalmochirurgie sind eine Reihe von Verfahren bekannt, die mit oder ohne
zusätzlicher invasiver Eingriffe eine Abtragung von Teilen der Cornea-Oberfläche zur
Berichtigung von Sehfehlern ermöglichen. Insbesondere sind hier die Verfahren PRK,
LASIK und LASEK zu nennen.

15 Traditionell erfolgt die Feinjustierung der refraktiven Korrektur bei Sphäre und Zylinder
auf der Basis subjektiver Phoroptermessungen, weil dadurch individuell gesichert die
bestmögliche Standardkorrektur ohne Berücksichtigung höher Aberrationen erfolgen kann.
Höhere Aberrationen können mittlerweile mit Hilfe eines sogenannten
20 Phasenplattenphoropters, der beispielsweise aus der DE10103763 bekannt ist, oder
adaptiver Phoropter subjektiv bewertet und für die refraktive Korrektur eingesetzt werden.

Problematisch an der Durchführung derartiger Behandlungsverfahren ist, dass sich leichte
Veränderungen der Behandlungsparametern stark auf den Behandlungserfolg auswirken
25 können. Üblicherweise wird hier auf die Erfahrung des behandelnden Arztes gebaut, es
wird davon ausgegangen, dass diesem die Auswirkung von sämtlichen Parametern in ihrer
Bedeutung klar ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur
30 Steuerung einer Vorrichtung zur Behandlung des menschlichen Auges bereit zu stellen, das
einen einfachen Überblick über die Auswirkung sämtlicher Parameter bietet.

Dieses Problem wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist
vorgesehen, dass nach der Ermittlung der optischen und geometrischen Augendaten eine
35 grafische Simulation der Ablation in Form einer grafischen Visualisierung erfolgt. Bei der
grafischen Visualisierung wird insbesondere die Pachymetrie der Cornea vor und nach der

- Behandlungsdurchführung grafisch dargestellt. Die optischen und geometrischen Augendaten sind insbesondere Dicke (Pachymetrie) sowie die Krümmung der Cornea (Topografie). Diese Daten können für jedes Auge in einer Pachymetriemap sowie einer Topografiemap zusammengefasst werden. Der behandelnde Arzt kann auf diese Weise das
- 5 Ergebnis der Behandlungsdurchführung grafisch vorwegnehmen und insbesondere problematische Bereiche erkennen. Zusätzlich können zu erwartende Probleme wie eine zu geringe Restdicke der Cornea in Teilbereichen durch die verwendete Computersoftware ermittelt und als Warnhinweis angezeigt werden. Insbesondere zur Korrektur mehrerer Sehfehler kann mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens eine optimale
- 10 Parameterkonfiguration aufgefunden werden, indem beispielsweise ein oder mehrere Parameter variiert werden. Dies ermöglicht es, die Ablation beispielsweise auf einen minimalen Abtrag der Cornea hin zu optimieren. Mittels der Computersoftware können sämtliche Parameter eingegeben bzw. automatisch erfasst werden, die alle wechselseitigen Beziehungen enthält und die somit eine Korrektur berechnen kann, die alle relevanten
- 15 Faktoren berücksichtigt. Die Gewichtung und Auswahl der Parameter ist aber nicht eindeutig, sondern von verschiedenen patientenspezifischen Zielsetzungen bestimmt; z.B. bestes Sehen am Tag, bestes Sehen in der Dämmerung, minimalster Hornhautabtrag oder dergleichen. Die Computersoftware umfasst bevorzugt eine Bedienoberfläche, mit deren Hilfe unter Nutzung der zuvor dargestellten Gewichtung der Arzt schnell zu einer
- 20 optimalen Korrektur gelangen kann. Dabei kann auch ein Modus gewählt werden, der eine manuelle Einstellung aller Parameter z.B. über auf der Bedienoberfläche dargestellte Schieberegler oder dergleichen ermöglicht. Die Wirkung der Parameteränderungen wird dabei unmittelbar über eine grafische Simulation der Korrektur veranschaulicht.
- 25 Vorzugsweise erfolgt die Eingabe aller manuell einzugebenden Behandlungsparameter mittels eines zentralen Ein-/Ausgabengerätes. Dies kann beispielsweise ein Computerbildschirm in Verbindung mit einer Tastatur oder ein so genannter Touchscreen sein.
- 30 In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Ermittlung der Operationsparameter einen oder mehrere der folgenden Verfahrensschritte umfasst: Ermitteln von Topografiedaten des Auges; Ermitteln von Refraktionsdaten des Auges; Ermitteln von Aberrationsdaten höherer Ordnung durch Wellenfrontmessung; Ermitteln von Pachymetriedaten; Ermittlung der Pupillometrie des Auges (bevorzugt für
- 35 verschiedene Beleuchtungsverhältnisse); Punktgenaue Überlagerung aller ermittelten Messdaten in einem ortsfesten Koordinatensystem des Auges; Berechnung von Höhendaten der Abweichungen bezogen auf eine Soll-Fläche; Berechnung einer

Höhendatendifferenz zur Soll-Fläche; Berechnen einer angepassten Höhendatendifferenz zur Soll-Fläche; Berechnen von Ablationskoordinaten für den Laser.

5 Aus den Topografiedaten werden dabei bevorzugt K-Werte und/oder eine Krümmungsmap und/oder eine Toppografiemap und/oder eine Powermap gewonnen. In die Daten zur Steuerung der Ablationsvorrichtung gehen entsprechend die sphärische und/oder zylindrische Refraktion ein. Die Soll-Fläche bezüglich der Topografiedaten ist frei wählbar, bevorzugt ein Ellipsoid, entsprechend ist im Fall des Ellipsoid die Soll-Fläche der Refraktionsdaten ein Sphäroid. Bei der Ermittlung der Pupillometrie, d.h. insbesondere des
10 Durchmessers der Pupille, gehen bevorzugt Parameter der verschiedenen Beleuchtungsverhältnisse ein, da je nach Beleuchtung der Pupille sich der Durchmesser ändert. Die Abweichung des Zentrums der Pupille kann sich so bei verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen um bis zu 0,5 mm verschieben. In die angepasste Höhendatendifferenz gehen zusätzliche Parameter wie spezielle Patientenwünsche zur
15 Sehschärfeverteilung oder dergleichen ein. Durch die Überlagerung dieser Messdaten in einem ortsfesten Koordinatensystem des Auges kann dann in einer Darstellung die Gesamtkorrektur des Auges dargestellt werden.

20 In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass in einem weiteren Zwischenschritt aus den Topografie- und/oder Refraktionsdaten Höhendatenabweichungen der Cornea-Oberfläche bezogen auf eine Soll-Fläche errechnet werden. Die Höhendaten werden als Höhendatenmap der Abweichungen gespeichert und können grafisch visualisiert werden.

25 In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass in einem weiteren Zwischenschritt aus den Höhendaten der Abweichungen der Cornea-Oberfläche das abzutragende Gewebe der Cornea bestimmt wird.

30 In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Vorrichtung zur Behandlung des menschlichen Auges einen Laser und/oder Mittel zur Wellenfrontmessung.

Das eingangs genannte Problem wird auch durch eine Vorrichtung zur Behandlung des menschlichen Auges mittels Laserstrahlung umfassend eine Einrichtung zur Messung der Aberrometrie, eine Einrichtung zur Messung der Topografie, eine Einrichtung zur
35 Messung der Pachymetrie, optional eine Einrichtung zur Messung der Pupillometrie, eine Einrichtung zur punktgenauen, zentrierten Überlagerung der Messdaten aller Messgeräte eine Lasereinheit sowie eine elektronische Datenverarbeitungseinrichtung, die anhand

eines Behandlungsmodells die Messwerte sowie weitere Patientendaten zu Ablationswerten verknüpfen kann, gelöst. Bevorzugt umfasst diese Vorrichtung auch eine Einrichtung zur Messung der Pupillometrie des Auges, d.h. einen Pupillometer. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung eine Messgeräteanordnung, die die Messung der

5 Aberrometrie, der Topografie, der Pupillometrie sowie der Pachymetrie mittels einer Aufspannung, d. h. in einem punktgenauen Bezug der Messdaten zu einem zentrierten ortsfesten Koordinatensystem des Auges, erlaubt. Dazu verfügt die Vorrichtung über eine Kombination der dazu erforderlichen Messinstrumente, die über ein gemeinsames Okular eine Messung des zu behandelnden Auges ermöglichen bzw. alle separaten Messdaten

10 zentriert bezüglich eines ortsgenauen Koordinatensystems überlagern und gemeinsam in ihrer Wechselwirkung darstellen. Dies erfolgt bevorzugt dadurch, dass bei den Messungen durch jedes einzelne Messgerät die optische Achse bzw. die Sehachse des Auges bestimmt wird und anhand dieser dann alle Messdaten punktgenau zentriert überlagert dargestellt werden. Hierzu kann man daran denken, Markierungen auf das Auge aufzubringen,

15 beispielsweise Farbpunkte, an denen sich jedes Messgerät bzw. jede Messung mit den einzelnen integrierten Messgeräten orientieren und beziehen kann. Auch ist es möglich, als während der Messung ortsfeste Parameter die Textur der Iris, insbesondere die unveränderlichen Bereiche der Iris, zu nutzen oder die Textur der Äderchen in der Sklera. Das Behandlungsmodell ist als Softwaremodul realisiert. Mit Behandlungsmodell ist dabei

20 gemeint, dass die Software aufgrund der gemessenen bzw. manuell eingegebenen Parameter die Ablation für jeden einzelnen Punkt der Cornea-Oberfläche errechnen kann. Dabei erfolgt durch die Software eine Wichtung aller Messwerte bzw. Parameter. Die Software stellt somit ein zentrales Erfassungs- und Bewertungstool dar. Die Ablation für jeden Punkt der Cornea-Oberfläche ergibt eine Ablationsmap, d.h. eine "Karte", mit der

25 sich die Oberfläche darstellen läßt. Die Vorrichtung ist vorzugsweise in der Lage, die Ablation für jeden Punkt grafisch als Ablationsmap zusammengefasst darzustellen.

Die Messinstrumente können auch zumindest teilweise separat angeordnet sein, wobei deren Messergebnisse manuell in die Vorrichtung übernommen werden müssen oder

30 mittels eines Datenbusses wie z.B. eines seriellen Kabels an die Vorrichtung angeschlossen sein, sodass deren Daten automatisiert übernommen werden können.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden weiter in den Zeichnungen erläutert. Hierbei zeigen:

35

Fig. 1 ein Ablaufdiagramm des Verfahrens;

Fig. 1 zeigt ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens. Zunächst werden in einem ersten Schritt die optischen Daten des Auges erfasst. Dazu wird zunächst die Topografie in Form von K-Werten, einer Krümmungsmessung, einer Topografiemap sowie einer Powermap der Cornea ermittelt. Desweiteren fließen Pupillendaten und Zentrierdaten wie die Line of View (Sehachse des Auges) ein.

In einem nächsten Schritt werden objektive sowie subjektive Refraktionsdaten, nämlich die sphärische und zylindrische Refraktion des Patienten ermittelt. Objektive Refraktionsdaten sind dabei Daten, die ausschließlich über eine Messung mit einem Messgerät ermittelt werden. Dies kann beispielsweise mittels eines Refraktometers oder Aberrometers geschehen. Subjektive Refraktionsdaten sind Daten, die auf der Rückmeldung des Patienten beruhen, der mitteilt, ob eine potentielle Korrektur als "besser" oder schlechter empfunden wird. Dies wird beispielsweise über den Einsatz eines Phoropters erreicht, der potentielle Korrekturszenarien darstellt, zu denen sich der Patient äußert.

Bei der refraktiven Korrektur der Cornea basierend auf aberrometrischen Wellenfrontdaten muss berücksichtigt werden, dass es sich bei einer Aberromettermessung um ein objektives Messverfahren handelt. Die Qualität des individuellen Sehens wird aber aufgrund des physiologischen Vorgangs des Sehens nicht nur durch die objektive optische Qualität des optischen Systems Auge sondern ergänzend dazu durch das subjektiv bewertete Sehvermögen endgültig festgelegt.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, neben Aberrometrie, Topographie, Pachymetrie, Pupillometrie, Fixierung/Zentrierung, Registration (dies ist eine punktgerechte Zuordnung der Messdaten des Auges zur Positionierung der therapeutischen Korrektur, z. B. über lokale Markierungen auf der Cornea oder signifikante Strukturen des Auges wie Äderchen oder Irisstrukturen) und Phoropter auch eine subjektive Bewertung der Refraktion mit Hilfe eines Phasenplatten- oder adaptiven Phoropters und eines Sehzeichenprojektors eingehen zu lassen.

In einem vereinfachten Verfahren kann die subjektive Bewertung der Aberrationen höherer Ordnungen z. B. mittels der Zernike-Polynome ausgeschlossen werden, indem als Basisdatensatz für die refraktive Korrektur die mit einem Refraktometer bestimmten und/oder mit einem Phoropter subjektiv bewerteten Werte von Sphäre und Zylinder

- benutzt werden. Zusätzlich wird dieser Basisdatensatz mit den objektiv gemessenen Daten der Zernike-Polynome höherer Ordnungen ergänzt, die dabei um die sphärischen Äquivalentanteile aus den Wellenfrontdaten korrigiert werden. Dabei kommt den höheren Aberrationsordnungen eine besondere Rolle bei der Erzeugung asphärischer Linsenprofile beziehungsweise Korrekturprofile zu. Das zuvor dargestellte vereinfachte Verfahren kann anstelle der Wellenfront-/Datenberechnung auf Basis der Zernike-Polynome auch unmittelbar auf Basis der Höhendaten durchgeführt werden. Diese aberrometergestützten Höhendaten sind bei der Messdatenausgabe von Topographiegeräten üblich und werden bei Aberrometern mit Hilfe der "zonalen Rekonstruktion" gewonnen. Sie gewährleisten gegenüber dem Datenaustausch auf der Basis der Zernike Polynome eine höhere räumliche Auflösung der Wellenfront. Unsicherheiten bezüglich der korrekten Wellenfront-Rekonstruktion bei der Polynombeschreibung können dabei abhängig von der Auflösung der zonalen Rekonstruktion weitgehend vermieden werden. Sogenannte "repair cases" können damit basierend auf einem kompletten Datensatz des optischen Gesamtsystems realisiert werden. Auch auf der Basis dieser Wellenfront-Höhendaten muss im Rahmen des beschriebenen vereinfachten Verfahrens berücksichtigt werden, dass additiv zu dem Basisdatensatz die Wellenfrontdaten ohne die sphärischen und zylindrischen Grundanteile auch als Äquivalentanteile ergänzt werden.
- Bei der individuell optimierten Behandlung auf Basis des erfindungsgemäßen Verfahrens wird insbesondere durch Kombination der gewonnen Messdaten der gesamten Wellenfront und der Topographie der Cornea basierend auf einer Polynomzerlegung, z. B. nach Zernike oder Taylor und/oder der Höhendaten eine höhere Qualität der refraktiven Korrektur der Cornea erzielt. Auf diese Weise kann die refraktive Korrektur unter Berücksichtigung der Besonderheiten der verschiedenen optischen Teilsysteme des Auges gestaltet werden. Besondere Berücksichtigung findet dabei die Cornea, welche die Hauptbrechkraft des Auges mit ca. 80 % liefert und gleichzeitig das Ablationstarget für die refraktive Laserchirurgie bildet. So können in einem vereinfachten Modell die Projektionseffekte des ablativen Laserspots auf die kugelförmige Oberfläche der Cornea bei einem Radius von etwa 7,8 mm über eine keratometrische Radiusmessung der Cornea berücksichtigt werden. Eine noch genauere Steuerung der Ablation unter Berücksichtigung der projektiven Fluencevariationen des Laserspots auf der Cornea erhält man bei Berücksichtigung der Topographie. So kann durch das erfindungsgemäße Verfahren die Ablation nicht nur unter Berücksichtigung eines keratometrisch ermittelten Radius der Cornea gesteuert werden, um die projektiven Fluencevariationen des Laserspots insbesondere an den Randbereichen

der Ablation auszugleichen, sondern auch die die Oberfläche genauer beschreibenden Topographiedaten dafür eingesetzt werden.

5 Mittels einer Wellenfrontmessung werden die Aberrationen höherer Ordnung objektiv ermittelt. Hierzu können bekannte Vorrichtungen und Verfahren zur Wellenfrontmessung eingesetzt werden.

10 Aus den so ermittelten Refraktions- bzw. Topografiedaten werden in einem weiteren Schritt Höhendaten der Abweichungen der Cornea-Oberfläche bezogen auf eine Soll-Fläche errechnet. Die Ermittlung erfolgt aus den Refraktionsdaten durch Anwendung der Standardalgorithmen, beispielsweise der Munnerlyn-Formeln. Als Soll-Fläche wird dabei eine Sphäre unterstellt.

15 In einem weiteren Schritt werden aus den Topografiedaten die Höhendaten abgeleitet. Die Ermittlung der Krümmung der Soll-Fläche erfolgt dabei anhand der Refraktionsdaten. Auch hier werden die Daten anhand von Standardalgorithmen wie den Munnerlyn-Formeln errechnet. Desweiteren werden hier die K-Werte berücksichtigt. Als Soll-Fläche wird dabei ein Ellipsoid unterstellt.

20 In einem weiteren Schritt erfolgt die Verknüpfung der Refraktionsdaten mit den Daten der Wellenfrontmessung. Die Krümmung der Soll-Flächen wird dabei anhand der refraktiven Daten ermittelt. Unter Anwendung der Standardalgorithmen wie der Munnerlyn-Formeln und einer Überlagerung der so ermittelten Daten mit high order (HO) Daten erfolgt ein Ausrechnen der subjektiven Refractionen. Als Soll-Fläche wird dabei eine Sphäre unterstellt.

25 In einem dritten Schritt erfolgt eine Verbindung der Refraktionsdaten mit den Topografiedaten und den Daten der Wellenfrontmessung. Auch hier wird unter Anwendung der Standardalgorithmen wie den Munnerlyn-Formeln, einer Überlagerung dieser Werte mit high order Daten unter Berücksichtigung der K-Werte gearbeitet. Als Soll-Fläche wird hierbei ein Ellipsoid unterstellt. Problematisch ist dabei die Differenz der Topografiedaten gegenüber den mit der Wellenfrontmessung ermittelten Daten.

30 In einem weiteren Schritt wird nun die Höhendatendifferenz zur Soll-Fläche errechnet. Es wird dabei eine Karte (Datenmap) mit Höhendaten der Abweichungen zur Soll-Fläche errechnet. Dabei wird für jeden Punkt der Cornea-Oberfläche die Höhendifferenz zur Soll-Fläche und damit das abzutragende Gewebe angegeben.

Bei der Anwendung des LASIK-Verfahrens wird nun die Flapdicke, der Flapdurchmesser sowie die Klapprichtung (Hingeseite) des Flaps bestimmt. Des Weiteren gehen Daten zur Pachymetrie, der Dicke der Cornea, in Form einer Pachymetriemap ein. Dabei werden die Auswirkungen der Pachymetrie auf die Ablationstiefe bestimmt. Zusätzlich gehen weitere Patientendaten wie das Alter und die Zylinder-Daten des Patienten ein. Auch daraus werden Auswirkungen auf die Korrektur der Refraktion und die Korrektur der Zylinderachse errechnet.

Je nach durchzuführendem Verfahren, beispielsweise PRK oder LASIK, werden verfahrenstypische Auswirkungen auf die Nomogramme sowie die Refraktion ermittelt.

- 10 Zusätzlich werden bestimmte Optimierungen berücksichtigt, z.B. TSA-gewebeschonend, Nachtvisus, ASAP-Grade. Mit einem Z-Shifting wird ein Soll-Flächen-Fit in jeder Zone herbeigeführt.

Mit den zuvor dargestellten Parametern werden aus der Höhendatendifferenz zur Soll-Fläche patientenangepasste (customized) Höhendatendifferenzen zur Soll-Fläche ermittelt.

- 15 Daraus ergibt sich eine angepasste Datenmap mit Höhendaten der Abweichung zur Soll-Fläche. Mit diesen Daten werden nun die Ablationsalgorithmen realisiert. Daraus ergibt sich als Ergebnis die Ausgabe der Restdicke, des Ablationsvolumens sowie des Restfehlers.

- 20 Zusätzlich zu den zuvor ermittelten Daten werden nun die Einflüsse der Laserparameter, insbesondere die Energiedichtevertelung, die Schussfrequenz, die Spotgeometrie sowie die Auflösungs Genauigkeit des Scanners berücksichtigt. Außerdem werden die Daten bzgl. der Rauch- und Thermoproblematik einbezogen.

- 25 Zusätzlich werden Daten zur Reflektion und Projektion ermittelt, insbesondere die Energiedichtevertelungsänderung sowie Reflektionsverluste. Daraus ergeben sich nun Korrekturdaten für die Zieldaten der Ablation.

Schließlich werden Ablationskoordinaten für den Laser ausgegeben, es handelt sich hier um Koordinationsdaten für spezifische Laser (beispielsweise MEL 70).

- 30 Die ermittelten und berechneten Daten können in Form einer grafischen Simulation auf einem Computerbildschirm ausgegeben werden. Die Simulation stellt dabei die zu behandelnde Cornea beispielsweise in unterschiedlichen Farben oder dergleichen in der Draufsicht oder im Schnitt dar, sodass der behandelnde Arzt den gesamten Ablauf vorab begutachten kann.

5 Damit ist es mit dieser Vorrichtung beziehungsweise der elektronischen Datenverarbeitungsanlage, die aus einem wahlweise vernetzten oder kompakt integrierten Messgerätesystem besteht, möglich, dass alle objektiven und subjektiven Daten der optischen Refraktion und Geometrie des Auges derart erfasst werden, dass diese in einem ortsfesten Koordinatensystem des Auges zentriert und punktgenau übereinander abgelegt beziehungsweise dargestellt werden.

* * * * *

PATENTANSPRÜCHE

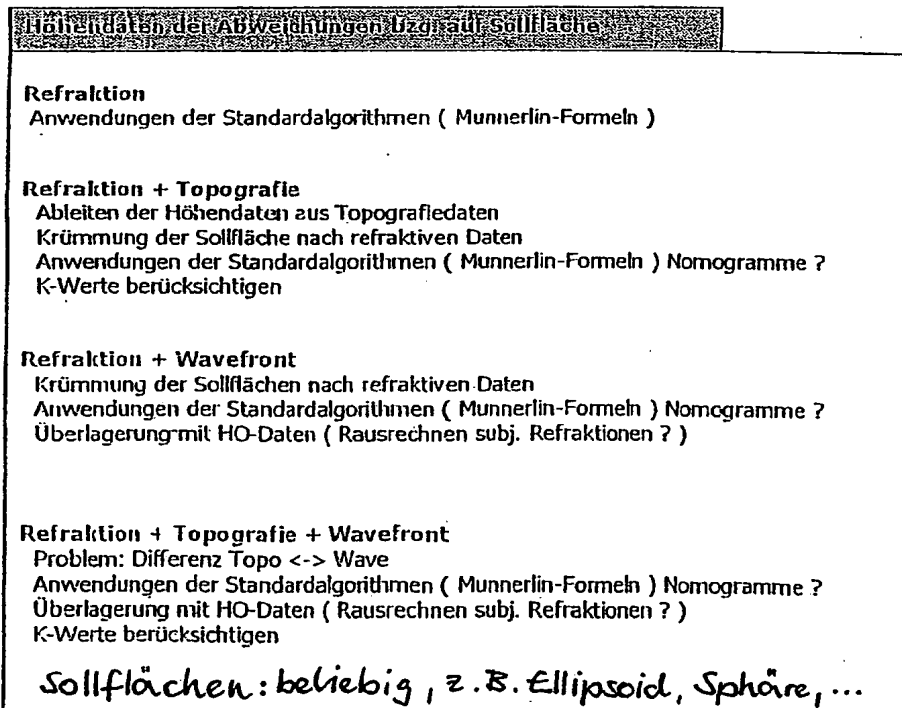
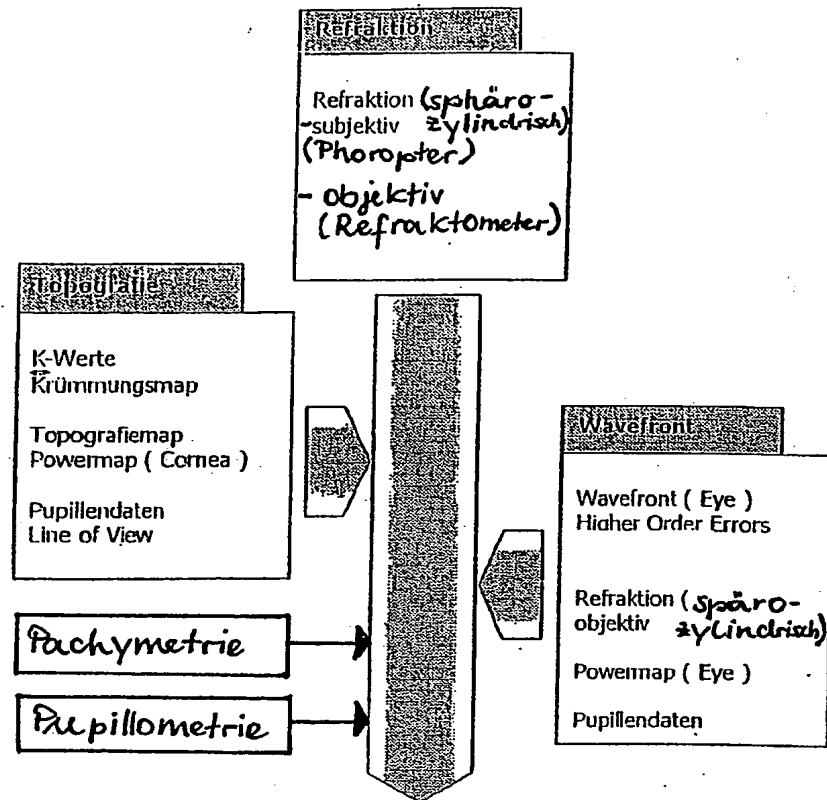
1. Verfahren zur Steuerung einer Vorrichtung zur Ablation von Teilen des menschlichen Auges mittels Laserstrahlung, wobei die Steuerung durch eine elektronische
5 Datenverarbeitungsanlage erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass nach einer Ermittlung der optischen und geometrischen Augendaten eine grafische Simulation der Ablation in Form einer grafischen Visualisierung erfolgt.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabe aller manuell einzugebenden Behandlungsparameter mittels eines
10 zentralen Ein-/Ausgabegerätes erfolgt.
3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Operationsparameter einen oder mehrere der folgenden Verfahrensschritte umfasst
- 3.1 Ermitteln von Topografiedaten des Auges,
- 15 3.2 Ermitteln von subjektiven und/oder objektiven Refraktionsdaten des Auges,
- 3.3 Ermitteln von Aberrationsdaten höherer Ordnung durch Wellenfrontmessung,
- 3.4 Ermitteln von Pachymetriedaten;
- 3.5 Ermitteln von Pupillometriedaten,
- 3.6 Punktgenaue Überlagerung aller Messdaten von 3.1 bis 3.5 in einem ortsfesten
20 Koordinatensystem des Auges
- 3.7 Berechnung von Höhendaten der Abweichungen bezogen auf eine Sollfläche,
- 3.8 Berechnung einer Höhendatendifferenz zur Sollfläche,
- 3.9 Berechnen einer angepassten Höhendatendifferenz zur Sollfläche,
- 3.10 Berechnung von Ablationskoordinaten für den Laser.
- 25 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem weiteren Zwischenschritt aus den Topografie-

und/oder Refraktionsdaten Höhendaten der Abweichungen der Cornea-Oberfläche bezogen auf eine Soll-Fläche errechnet werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem weiteren Zwischenschritt aus den Höhendaten der Abweichungen der Cornea-Oberfläche das abzutragende Gewebe der Cornea bestimmt wird.
5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Topografiedaten K-Werte und/oder eine Krümmungsmap und/oder eine Topografiemap und/oder eine Powermap hervorgehen, die zur Steuerung der Vorrichtung zur Ablation einsetzbar sind.
10
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in die Daten zur Steuerung der Vorrichtung zur Ablation die sphärische und/oder zylindrische Refraktion eingehen.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollfläche der Topografiedaten ein Ellipsoid ist.
15
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollfläche der Refraktionsdaten ein Sphäroid ist.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Ablation einen Laser und/oder Mittel zur Wellenfrontmessung umfasst.
20
11. Vorrichtung zur Behandlung des menschlichen Auges mittels Laserstrahlung umfassend eine Einrichtung zur Messung der Aberrometrie, eine Einrichtung zur Messung der Topografie, eine Einrichtung zur Messung der Pachymetrie, optional eine Einrichtung zur Messung der Pupillometrie, eine Einrichtung zur punktgenauen, zentrierten Überlagerung der Messdaten aller Messgeräte, eine Lasereinheit sowie eine elektronische Datenverarbeitungseinrichtung, die anhand eines Behandlungsmodells die Messwerte sowie weitere Patientendaten zu Ablationswerten verknüpfen kann.
25
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Messgeräteanordnung umfasst, die die Messung der Aberrometrie, der Topografie, der Pupillometrie sowie der Pachymetrie mittels einer Aufspannung erlaubt.
30

13. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablation grafisch als Ablationsmap dargestellt werden kann.

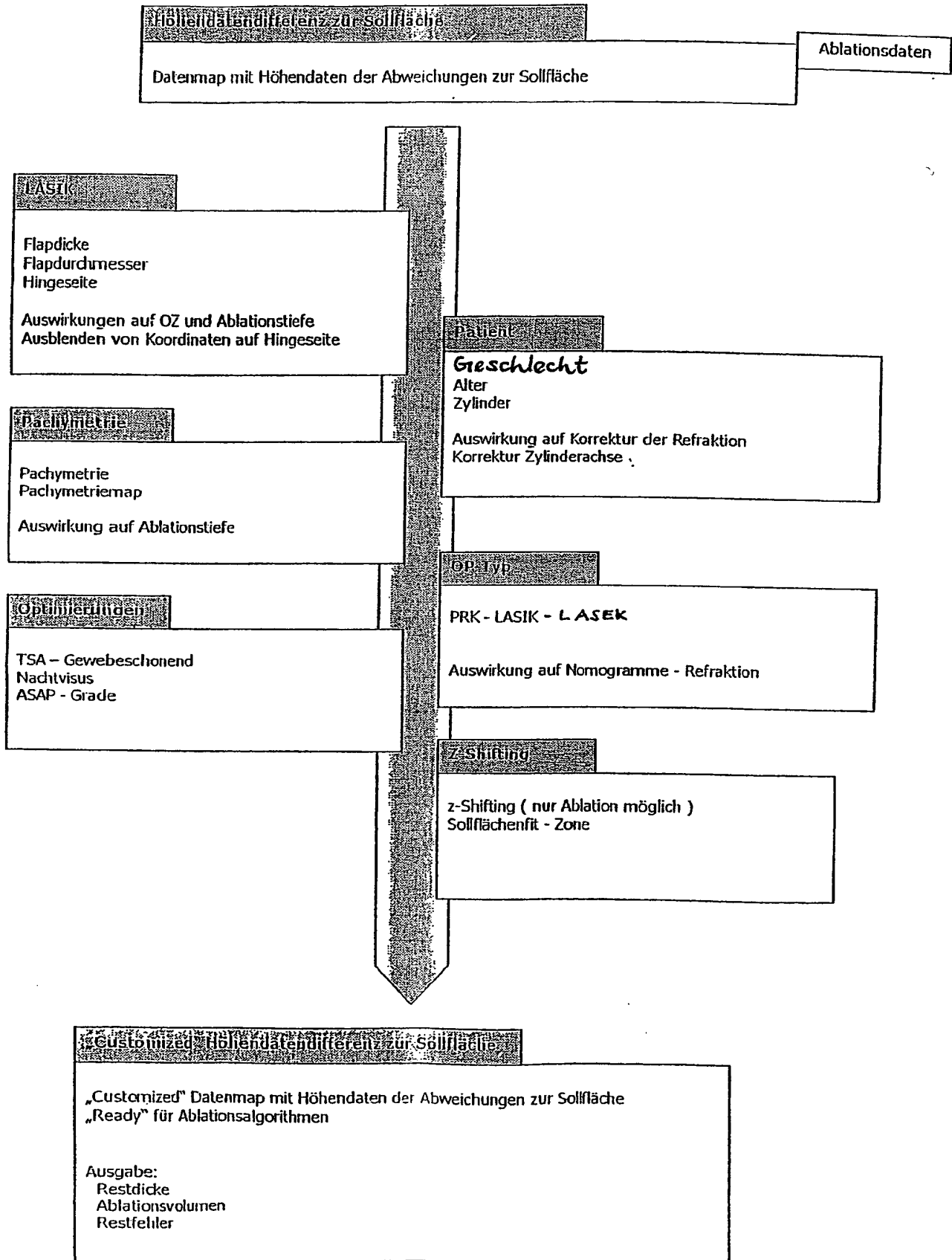
1/3



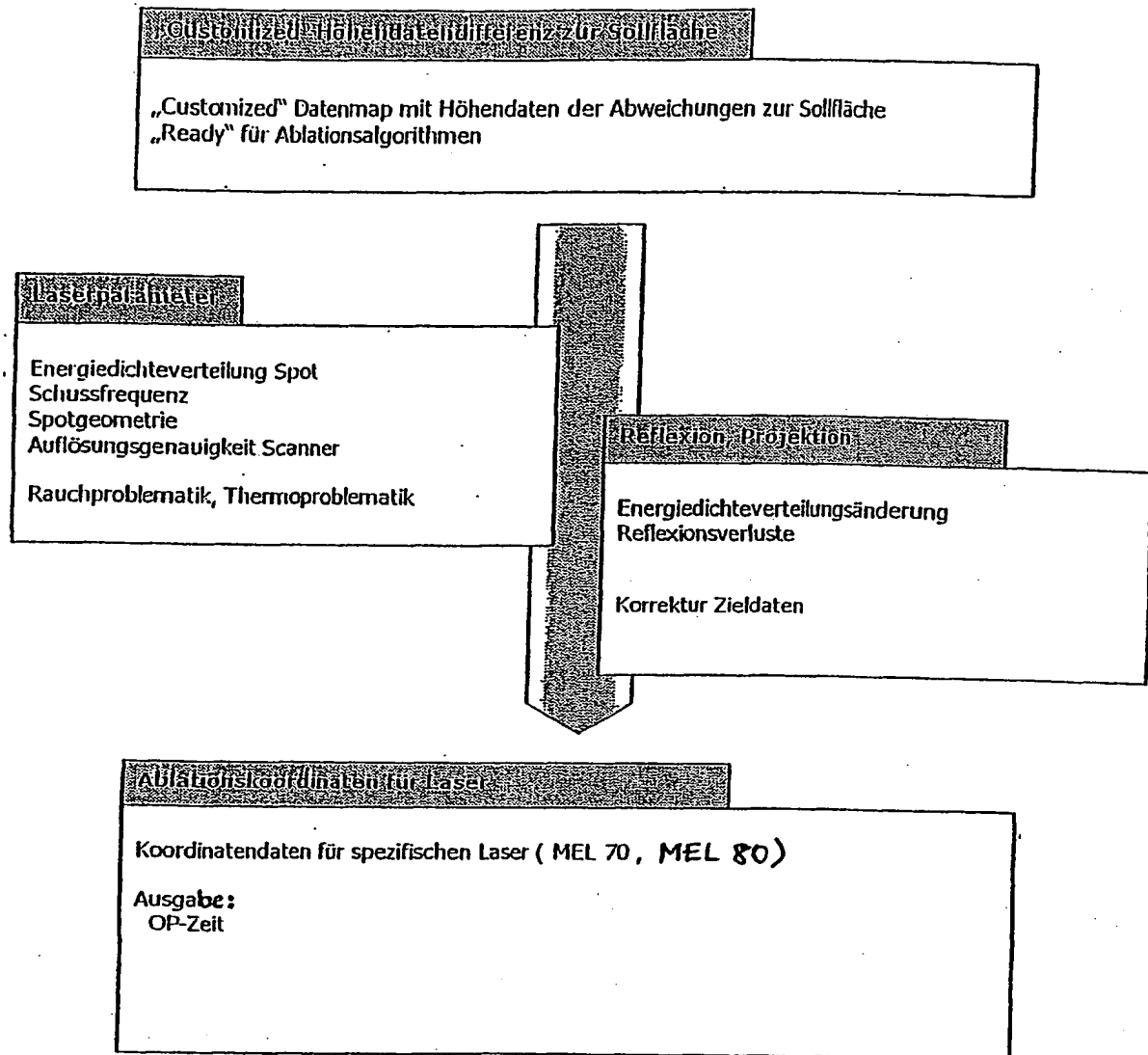
Höhendatendifferenz zur Sollfläche

Datenmap mit Höhendaten der Abweichungen zur Sollfläche

2/3



3/3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/05755

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61F9/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 098 426 A (SKLAR) 24 March 1992 (1992-03-24) column 3, last paragraph; figure 2	1-13
X	WO 02 07660 A (OHIO) 31 January 2002 (2002-01-31) page 40, paragraph 2; figure 19	1-13
X	EP 0 983 757 A (NIDEK) 8 March 2000 (2000-03-08) paragraph '0040!; figure 7	1-13
X	US 2001/020163 A1 (CLAPMAN) 6 September 2001 (2001-09-06) paragraphs '0038!, '0042!, '0044!; figures 4,9,10,12,13	1-13
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 September 2003

Date of mailing of the international search report

23/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barton, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/05755

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 394 999 B1 (WILLIAMS) 28 May 2002 (2002-05-28) figures 6,7 -----	1-13
A	WO 01 28476 A (HOHLA) 26 April 2001 (2001-04-26) the whole document -----	1,11
A	US 5 807 381 A (LIEBERMAN) 15 September 1998 (1998-09-15) -----	
A	US 5 843 070 A (CAMBIER) 1 December 1998 (1998-12-01) -----	
P,X	WO 03 002047 A (CARL ZEISS MEDITEC) 9 January 2003 (2003-01-09) page 5 -----	1-13

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

EP03/05755

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

**SEE SUPPLEMENTARY SHEET
FURTHER INFORMATION PCT/ISA/210**

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

EP03/05755

Continuation of Box I, 1

Although Claims 1 to 10 refer to a method for treatment of the human body, the search was carried out on the basis of a device suitable for this purpose.

Continuation of Box I, 1

PCT Rule 39.1(iv) – Method for treatment of the human or animal body by therapy.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/05755

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5098426	A	24-03-1992	AU 651313 B2	21-07-1994
			AU 5161290 A	05-09-1990
			CA 2009368 A1	06-08-1990
			CA 2339880 A1	06-08-1990
			CN 1045028 A	05-09-1990
			EP 0426779 A1	15-05-1991
			JP 4503913 T	16-07-1992
			JP 3095079 B2	03-10-2000
			WO 9009141 A2	23-08-1990
			US 2002173778 A1	21-11-2002
			US 2002198516 A1	26-12-2002
			US 6099522 A	08-08-2000
WO 0207660	A	31-01-2002	AU 7703801 A	05-02-2002
			CA 2416598 A1	31-01-2002
			EP 1301155 A2	16-04-2003
			WO 0207660 A2	31-01-2002
EP 983757	A	08-03-2000	JP 2000139996 A	23-05-2000
			EP 0983757 A2	08-03-2000
			US 6585723 B1	01-07-2003
US 2001020163	A1	06-09-2001	US 6245059 B1	12-06-2001
			AU 3613800 A	23-10-2000
			CA 2361834 A1	12-10-2000
			EP 1173104 A1	23-01-2002
			JP 2002540837 T	03-12-2002
			WO 0059395 A1	12-10-2000
US 6394999	B1	28-05-2002	AU 3976101 A	24-09-2001
			CA 2402634 A1	20-09-2001
			EP 1265545 A1	18-12-2002
			WO 0167977 A1	20-09-2001
			US 2003069566 A1	10-04-2003
			US 6413251 B1	02-07-2002
			US 6508812 B1	21-01-2003
			US 6500171 B1	31-12-2002
WO 0128476	A	26-04-2001	DE 19950791 A1	10-05-2001
			DE 19950790 A1	21-06-2001
			DE 10014479 A1	04-10-2001
			AU 1514801 A	30-04-2001
			BR 0014890 A	02-07-2002
			CA 2387742 A1	26-04-2001
			CN 1379647 T	13-11-2002
			WO 0128476 A1	26-04-2001
			EP 1221922 A1	17-07-2002
			JP 2003511206 T	25-03-2003
			AU 1026401 A	30-04-2001
			BR 0015065 A	16-07-2002
			CA 2385909 A1	26-04-2001
			CN 1382027 T	27-11-2002
			WO 0128410 A1	26-04-2001
			EP 1221890 A1	17-07-2002
			JP 2003511183 T	25-03-2003
US 5807381	A	15-09-1998	US 6149609 A	21-11-2000
			US 2002183772 A1	05-12-2002

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/05755

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5807381	A		US 6599285 B1	29-07-2003
			AU 7601396 A	07-05-1997
			CA 2236795 A1	24-04-1997
			EP 0957850 A1	24-11-1999
			WO 9714382 A1	24-04-1997
US 5843070	A	01-12-1998	EP 0904131 A1	31-03-1999
			WO 9743006 A1	20-11-1997
WO 03002047	A	09-01-2003	DE 10130278 A1	16-01-2003
			WO 03002047 A2	09-01-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 03/05755

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61F9/01

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 098 426 A (SKLAR) 24. März 1992 (1992-03-24) Spalte 3, letzter Absatz; Abbildung 2	1-13
X	WO 02 07660 A (OHIO) 31. Januar 2002 (2002-01-31) Seite 40, Absatz 2; Abbildung 19	1-13
X	EP 0 983 757 A (NIDEK) 8. März 2000 (2000-03-08) Absatz '0040!; Abbildung 7	1-13
X	US 2001/020163 A1 (CLAPMAN) 6. September 2001 (2001-09-06) Absätze '0038!, '0042!, '0044!; Abbildungen 4, 9, 10, 12, 13	1-13

	---/---	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. September 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Barton, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. Aktenzeichen

PCT/EP 03/05755

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 394 999 B1 (WILLIAMS) 28. Mai 2002 (2002-05-28) Abbildungen 6,7 ---	1-13
A	WO 01 28476 A (HOHLA) 26. April 2001 (2001-04-26) das ganze Dokument ---	1,11
A	US 5 807 381 A (LIEBERMAN) 15. September 1998 (1998-09-15) ---	
A	US 5 843 070 A (CAMBIER) 1. Dezember 1998 (1998-12-01) ---	
P,X	WO 03 002047 A (CARL ZEISS MEDITEC) 9. Januar 2003 (2003-01-09) Seite 5 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/05755

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☒ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
siehe Zusatzblatt WEITERE ANGABEN PCT/ISA/210
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen,
daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld I.1

Obwohl die Ansprüche 1-10 sich auf ein Verfahren zur Behandlung des menschlichen Körpers beziehen, wurde die Recherche durchgeführt und gründete sich auf eine zu diesem Zweck geeigneten Vorrichtung.

Fortsetzung von Feld I.1

Regel 39.1(iv) PCT - Verfahren zur therapeutischen Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 03/05755

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5098426	A	24-03-1992	AU 651313 B2 21-07-1994
		AU 5161290 A 05-09-1990	
		CA 2009368 A1 06-08-1990	
		CA 2339880 A1 06-08-1990	
		CN 1045028 A 05-09-1990	
		EP 0426779 A1 15-05-1991	
		JP 4503913 T 16-07-1992	
		JP 3095079 B2 03-10-2000	
		WO 9009141 A2 23-08-1990	
		US 2002173778 A1 21-11-2002	
		US 2002198516 A1 26-12-2002	
		US 6099522 A 08-08-2000	
WO 0207660	A	31-01-2002	AU 7703801 A 05-02-2002
		CA 2416598 A1 31-01-2002	
		EP 1301155 A2 16-04-2003	
		WO 0207660 A2 31-01-2002	
EP 983757	A	08-03-2000	JP 2000139996 A 23-05-2000
		EP 0983757 A2 08-03-2000	
		US 6585723 B1 01-07-2003	
US 2001020163	A1	06-09-2001	US 6245059 B1 12-06-2001
		AU 3613800 A 23-10-2000	
		CA 2361834 A1 12-10-2000	
		EP 1173104 A1 23-01-2002	
		JP 2002540837 T 03-12-2002	
		WO 0059395 A1 12-10-2000	
US 6394999	B1	28-05-2002	AU 3976101 A 24-09-2001
		CA 2402634 A1 20-09-2001	
		EP 1265545 A1 18-12-2002	
		WO 0167977 A1 20-09-2001	
		US 2003069566 A1 10-04-2003	
		US 6413251 B1 02-07-2002	
		US 6508812 B1 21-01-2003	
		US 6500171 B1 31-12-2002	
WO 0128476	A	26-04-2001	DE 19950791 A1 10-05-2001
		DE 19950790 A1 21-06-2001	
		DE 10014479 A1 04-10-2001	
		AU 1514801 A 30-04-2001	
		BR 0014890 A 02-07-2002	
		CA 2387742 A1 26-04-2001	
		CN 1379647 T 13-11-2002	
		WO 0128476 A1 26-04-2001	
		EP 1221922 A1 17-07-2002	
		JP 2003511206 T 25-03-2003	
		AU 1026401 A 30-04-2001	
		BR 0015065 A 16-07-2002	
		CA 2385909 A1 26-04-2001	
		CN 1382027 T 27-11-2002	
		WO 0128410 A1 26-04-2001	
		EP 1221890 A1 17-07-2002	
		JP 2003511183 T 25-03-2003	
US 5807381	A	15-09-1998	US 6149609 A 21-11-2000
		US 2002183772 A1 05-12-2002	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/05755

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5807381	A	US 6599285 B1	29-07-2003
		AU 7601396 A	07-05-1997
		CA 2236795 A1	24-04-1997
		EP 0957850 A1	24-11-1999
		WO 9714382 A1	24-04-1997
US 5843070	A 01-12-1998	EP 0904131 A1	31-03-1999
		WO 9743006 A1	20-11-1997
WO 03002047	A 09-01-2003	DE 10130278 A1	16-01-2003
		WO 03002047 A2	09-01-2003

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)